云 南 植 物 研 究 2001, 23 (1): 1~16
Acta Botanica Yunnanica

青冈亚属植物的地理分布*

罗 艳，周浙昆**
(中国科学院昆明植物研究所，云南 昆明 650204)

摘要：对壳斗科青冈亚属（*Quercus* subg. *Cyclobalanopsis*）植物分布区内各地区的分布作了分析和统计。通过分析，认为中国南部、西南部和中南半岛北部，即印度支那植物地区，是青冈亚属植物地理分布的分布区中心。基于其形态、现代分布和地史资料，马来西亚地区分布有许多性状较原始的类群，是青冈亚属原始类群的保存中心。青冈亚属植物中有许多地区性特有种，它们的分布区很狭窄，集中分布在加里曼丹、台湾、海南和云南东南部，其产生的原因主要是地理隔离，如海峡、高山等，以及气候和地史的复杂性。青冈亚属植物还存在许多替代现象，如青冈（*Q*. *glauca*）和滇青冈（*Q*. *schottkyana*）、赤皮青冈（*Q*. *gilva*）和黄毛青冈（*Q*. *delavayi*）、云山青冈（*Q*. *sessifolia*）和窄叶青冈（*Q*. *augustinii*）为中国－日本分布式和中国－喜马拉雅分布式之间的替代。

关键词：青冈亚属；地理分布；特有种；替代
中图分类号：Q 948 **文献标识码**：A **文章编号**：0253－2700(2001)01－0001－16

Phytogeography of *Quercus* subg. *Cyclobalanopsis*

LUO Yan, ZHOU Zhe－Kun
(*Kunming Insititute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650204, China*)

Abstract: *Quercus* subg. *Cyclobalanopsis* (Oerst.) Schneid. is an important constituent of broad leaved evergreen forests in subtropical and tropical regions of Asia. It containe 122 species distrbuted primarily within the Tropical Asia (Indo－Malaysia) phytogeographic province. A number of species were analyzed to develop a biogeographical and phytogenetic context for the diversity within subg. *Cyclobalanopsis*. Southern China and the north northern part of the Indo－Chine Peninsula show the highest species diversity and may be considered the two centers of diversity. A number of species in Malaysia were observed to have some plesiomorphic characters, and this region may be considered the center of origin and a key area of endemism. On the island of Borneo, the area of Kalimantan is richest in endemic species and the fossil species record resemble this fact. In contrast, the endemic species from Hainan and Taiwan are more derived. The endemic species of Yunnan represent a mixture of neoendemics and paleoendemics. The formation of patterns of endemism in Cyclobalanopsis is due primarily to geographical isolation and the complex history of climatic and geological changes. Also we have discussed vicariance of Cyclobalanopsis: *Q*. *glauca* & *Q*. *schottkyana*, *Q*. *gilua* & *Q*. *delavayi*, *Q*. *sessifolia* & *Q*. *augustinii* are vicariance species between Sino－Japan and Sino－Himalaya.

* 基金项目：国家自然科学基金重点资助项目（No. 39930020）及中国科学院特别支持费（STZ－1－04）资助
** 通讯作者
收稿日期：1999－10－20，2000－03－06 接受发表

Key words: *Quercus* subg. *Cyclobalanopsis*; Geographical distribution; Endemic species; Vicariance

青冈亚属（*Quercus* subg. *Cyclobalanopsis*）或青冈属植物（*Cyclobalanopsis*）是壳斗科栎属中的常绿树种，也是东亚热带和亚热带常绿阔叶林中的重要分子。青冈亚属以壳斗苞片排成同心圆而与栎亚属相区别。青冈亚属全世界有 122 种（周浙昆，1998；Govaerts and Frodin，1998），主要分布在东亚和东南亚，属于热带亚洲分布式（吴征镒，1991）。青冈亚属植物适应于温暖湿润的热带、亚热带山地森林气候，有些种类适应于较干旱的温带季风气候，可分布到温带的常绿阔叶和落叶阔叶的混交林中。其分布的北界基本上是常绿阔叶林的最北界，分布到最北的种，如 *Q. glauca*，可达日本的本州岛，约北纬 41°；分布到最南端的种如 *Q. lineata*，可达亚洲的最南端，约南纬 10°。而在其他大洲尚无青冈亚属植物（包括化石）的记载（Kvacek and Walther，1989）。

青冈的分类地位仍有争议。Oersted（1867）首先依据其壳斗苞片排列成同心圆而与栎亚属相区别，故将其从栎属中分开独立成属，这一观点得到一些学者的（Schottky，1912；徐永椿、任宪威，1976）认同，最新出版的《中国植物志》也采用了这一观点。而世界上大多数植物分类学家主张不把青冈分出来（Menitski，1984；Camus，1936－38；Banett，1944；Govaerts and Frodin，1998），最近美国学者 Paul Manos（私人通信）通过对 ITS 序列和形态学的综合数据分析支持将青冈作为亚属处理。本文采纳青冈作为亚属处理的学术观点。另外欧洲的 Schwarz（1936）提出将栎属分为四个亚属，只是甚少人赞同。青冈亚属虽是亚热带常绿阔叶林的主要树种，但是对其研究还较薄弱，至今还未有一个令人信服的系统，仅 A. Camus（1936～38）和 Menitski（1984）作过专著，A. Camus 主要是根据坚果的长短以及柱头的性状将其分为 27 个系列，她的亚属内分类系统基本上保持在分种的水平上，并非严格意义的分组，对于演化更是没有涉及，Menitski 的系统，他依据形态的综合指数，将青冈亚属分为了八个组（Sect. 1 Semiserrata；Sect. 2 Oidocarpa；Sect. 3 Cyclobalanoides；Sect. 4 Glauca；Sect. 5 Helferiana；Sect. 6 Acuta；Sect. 7 Gilva；Sect. 8 Lepidotricha），虽然他没有明确地提出一个完整的演化系统，但是在他的分类群中，在系统演化方面有一定的阐述和验证。根据多数系统演化学者的验证，他们认为，栎属的演化路径大致是依从常绿→半常绿→落叶，叶全缘→半具齿→具齿→羽状深裂，简单齿形→其他齿形，另外还有毛被的情况，如单毛比星状毛原始等。另外王萍莉等（1988）利用孢粉学的证据讨论了青冈亚属的系统地位。因此对于青冈类植物还有待于进一步研究。现在，它的主要分布区的各区域性植物志已基本完成，如：《中国植物志》、《中国树木志》、《日本植物志》、《马来植物志》、《泰国植物志》、《越南植物图鉴》等，基本上查清了其种类，为研究它的地理分布提供了条件。

1 青冈在世界各植物区的分布

青冈亚属是栎属中的一个原始类群（周浙昆，1993），它的分布区集中在热带亚热带地区，在东亚，可分布在日本南部、韩国南部，中国长江流域以南的地区；在东南亚的中南半岛各国以及马来群岛都有分布；另外青冈亚属植物在喜马拉雅山脉的尼泊尔、锡金、不丹及印度阿萨姆等地区也有分布（图 1）。

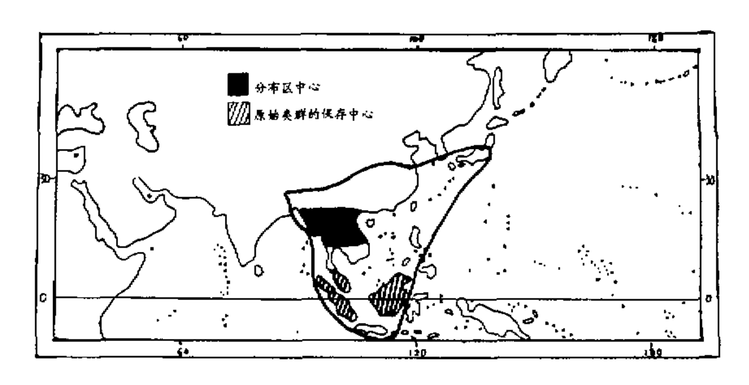


图 1　青冈亚属在世界的分布

Fig.1　The distribution of *Quercus* subg. *Cyclobalanopsis* in the world

1.1　水平分布

从表 1 可以看出，青冈亚属植物的分布在印度支那植物地区，包括中国西南—华南南部以及中南半岛地区，这一地区集中了 82 种，主要是一些亚热带、热带分布类型的种类，如厚缘青冈（*Q. thorelii*）、扁果青冈（*Q. chapensis*）、饭甑青冈（*Q. fleuryi*）等。东亚植物地区分布有 45 种，包括尼泊尔西部、印度阿萨姆、中国大陆东南部森林地区（除热带部分）、朝鲜半岛、日本等地区，这一地区分布的青冈种类除具有亚热带成分，还有一些种类能够分布到温带地区，如青冈（*Q. glauca*）、赤皮青冈（*Q. gilva*）等，多数种类

表 1　青冈亚属在世界的分布 *

Fig.1　The distribution of *Quercus* subg. *Cyclobalanopsis* in the World

	分布 Distribution	种数 No.spp.	组数 No.sect.	合计种数 Total spp.	百分比 Percentage
东亚植物地区 Eastern Asiatic region	日本—朝鲜省 Japanese - Korean province	8	3	45	36.3
	琉球群岛省 the Ryukyus province	3			
	台湾省 Taiwanian province	11	4		
	华中省 Central Chinese province	15			
	川西—云南省 W. Sichuan - Yunnan province	28	3		
	东喜马拉雅 Eastern Himalayan province	12	3		
	印度阿萨姆 India	8			
印度支那植物地区 Indochinese region	华南省 South Chinese province	66	7	82	66.1
	缅甸省 Myanmar province	8	4		
	泰国省 Thailandian province	11	3		
	越南省 Vietnam province	35	7		
	柬埔寨 Cambodian province	3			
马来西亚地区 Malaysian region		18	7	18	14.5
总数 Total		122	8		

* 虽然 Wu et Wu（1996）已将 Tahktajian 定义的东亚植物地区提升为植物区，本文因涉及东亚和东南亚地区的比较，为了讨论方便，在此仍沿用 Tahktajian 的世界植物区系划分的概念，进行对青冈亚属植物的统计和分析；分组依据 Menitski（1984）；数据来源：Govaerts and Frodin（1998），周浙昆（1998），陈焕镛、黄成就（1998），Soepadmo（1972）

具有旱生类型的形态特征，适应较干旱的大陆温带性气候，见于常绿阔叶和落叶阔叶的混交林中；青冈植物在马来西亚地区分布的种类颇为有趣，这一地区分布的种类虽然不多，但几乎都为地区特有种，除分布在马来群岛外，其他地区未见有相同的种类分布，是一个相对独立的地区，所分布的种类，如 *Q. treubiana*、*Q. elmerii*、*Q. merrillii* 等，在各岛屿呈间断分布，适应于热带雨林或热带季风气候。

1.2 垂直分布

青冈亚属植物种类，在一定海拔高度的区域分布有一些特定的类群，这是青冈类植物与气候和生态环境相适应的结果。从总体上看，青冈类植物相对于别的壳斗科植物，主要是分布在中低海拔的地区。多数种类集中分布在海拔 0～2 000 m 的地区，说明青冈类植物是一群适应亚热带及热带气候的比较典型的植物。这种典型性也表现在其分布的不同植物区内。如属于中国－日本分布式样的大叶青冈（*Q. jensiniana*），一般分布于中国中部和南部 300～1 700 m 的湿润山地，形成大叶青冈常绿阔叶的群落类型；分布于印度支那地区的大果青冈（*Q. rex*）多生在海拔 1 100～1 800 m 的沟谷密林中；而分布在马来西亚地区的有些种类，如 *Q. elmeri* 生于 30～1 500 m 的樟栎混生的热带雨林中。

在低海拔地区也有许多青冈类植物分布，多集中生于华南和中南半岛以及马来群岛的低山常绿阔叶林中，如华南产的竹叶青冈（*Q. bambusaefolia*）、加里曼丹岛的 *Q. merrillii* 等，分布的海拔 1 000 m 以下。高海拔分布的种类较少，多分布于喜马拉雅山脉和横断山区，如滇西青冈（*Q. lobbii*）海拔范围为 2 800～3 300 m；在马来西亚也有为数不多的高海拔种类，如 *Q. steenisii* 分布的海拔范围为 2 500～3 500 m。还有一些适应性较广的种类，如青冈（*Q. glauca*）、曼青冈（*Q. oxydon*）等从海拔 0～3 000 m 都可生存。

表 2 青冈亚属植物的垂直分布＊

Table 2 Vertical distribution of *Quercus* subg. *Cyclobalanopsis*

海拔范围（m） Altitude range	垂直分布型 Types of vertical distribution	种数 Species number
0～1000	低海拔（Low Altitude, LA）	28
0～2000	中低海拔（Mid－low Altitude, MLA）	56
2000～3000	中高海拔（Mid－high Altitude, MHA）	10
3000 以上	高海拔（High Altitude, HA）	4
0～3000	垂直分布幅度大（Adopted to Altitude 0－3000m, A）	11
不详	垂直分布范围不确知	13
合计		122

＊各种类的垂直分布型可见附录

2 在中国各植物区系的分布

根据最新的《中国植物志》资料，在中国分布的青冈亚属有 77 种及 3 变种（陈焕镛、黄成就，1998），主要分布在秦岭淮河以南的各省区。其分布的北界为秦岭—伏牛山南坡—桐柏山北坡—大别山北坡—宁镇山地—大金山岛一线；南可分布到我国最南端的海南岛；西可分布到西藏喜马拉雅山东南部；向东可分布到我国的浙江、福建沿海和台湾（倪建等，1997）（图 2）。

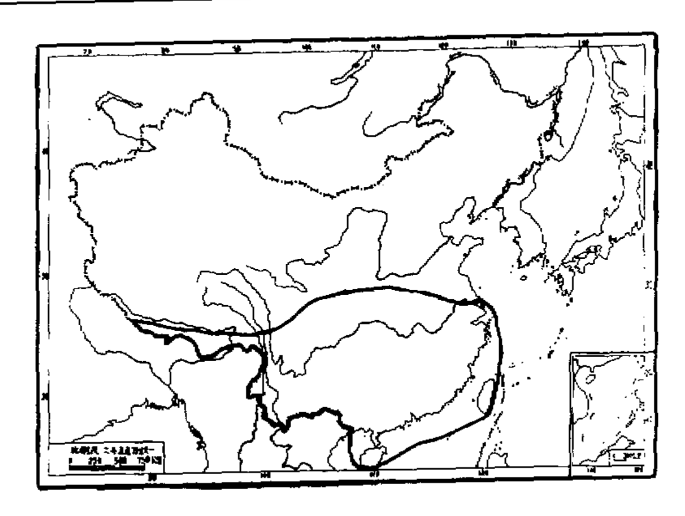


图2　青冈亚属在中国的分布

Fig.2　The distribution of *Quercus* subg. *Cyclobalanopsis* in China

我国的青冈亚属种类主要集中在滇黔桂地区、华南地区和滇缅泰地区，这些地区是青冈在我国分布的中心。滇黔桂地区是一个古老而复杂的植物区，一些中国－日本分布式的种类，如赤皮青冈（*Q. gilva*），以此为其分布的西界，而中国－喜马拉雅成分的黄毛青冈（*Q. delevayi*）以此为其分布的东界。窄叶青冈（*Q. augustinii*）、饭甑青冈（*Q. fleuryi*）等是这一地区分布的典型种。华南地区是中国－日本植物区系的核心部分，呈亚热带向热带过渡的特色，并深受印度马来西亚的影响（吴征镒，1979）。这一地区分布的青冈的种类占全国的30%，雷公青冈（*Q. hui*）、福建青冈（*Q. chungii*）多分布于这一地区，海拔范围较低，一般都分布在海拔1 000 m以下的低山或中山的热带常绿阔叶林中。滇缅泰地区是与缅甸、泰国北部、老挝北部的热带植物区系相一致的，这一分布区的青冈

表3　青冈亚属植物在中国各植物地区的分布＊

Table 3　The distribuiton of *Quercus* subg. *Cyclobalanopsis* in China

分布 Distribution			种数 species No.
东亚植物区 East Asiatic Kingdom	中国－喜马拉雅亚区 Sino - Himalayan Forest subkingdom	云南高原地区 Yunnan plateau region	20
		东喜马拉雅地区 E. Hymalayan region	10
		横断山脉地区 Hengduan M. region	14
	中国－日本亚区 Sino - Japanese Forest sub-kingdom	华中地区 C. China region	11
		华东地区 E. China region	18
		华南地区 S. China region	23
		滇黔桂地区 Yunnan, Guizhou & Guangxi region	28
古热带植物区 Paleotropic Kingdom		北部湾地区 Tonkin Bay region	10
		南海地区 South China Sea region	17
		滇缅泰地区 Yunnan, Myanmar & Thailand region	21
		台湾地区 Taiwan region	11

＊区系划分依照 Wu et Wu (1996)；数据来源：吴征镒、丁托娅（1999）、陈焕镛、黄成就（1998），郑万钧（1985）

种类多属于热带成分，如毛果青冈（*Q. chrysocalyx*）、越南青冈（*Q. austro - cochinchinensis*）等，也常见于中南半岛。中国－喜马拉雅森林植物区系位于我国的西部地区，包括云南高原地区、东喜马拉雅地区和横断山脉地区，这一地区的青冈种类，垂直分布十分明显，偏于较高的海拔，有些种类是中国－日本植物区系分布的替代种，如滇青冈（*Q. schottkyana*）、代替了青冈，黄毛青冈代替了赤皮青冈。在海南和台湾，由于岛屿的生态隔离和环境等的因素，分布有数量较多的地区特有种，象台湾特有的台湾青冈（*Q. morii*）、海南特有的尖峰青冈（*Q. obconicus*）等。

3 云南分布

云南分布有青冈亚属植物约40种（云南植物研究所，1979），种类的丰富度和特有性都很高。云南常绿阔叶林是云南植被中的一种主要群落类型，而青冈亚属植物又是常绿阔叶林的优势种和建群种之一，因此它的地位就显得较为重要了。青冈亚属在云南的分布是比较广泛的，主要集中在滇东南的地区，这里保存着较好的林区，气候受东南季风的影响，气温高、雨量大、湿度大，适合青冈植物的分化、繁衍和发展。因此这一地区分布有十分丰富的青冈亚属植物，是群落中主要的建群种之一，种数占云南分布总数的一半以上，常见分布的种类有窄叶青冈（*Q. augustinii*）、大叶青冈（*Q. jensiniana*）等。并且特有种类繁多，如屏边青冈（*Q. pingbianensis*）、西畴青冈（*Q. sichouensis*）等。滇西横断山脉是高山植物区系较丰富的区域，青冈亚属的分布并不是很显著，只是在环境较湿润的地方见分布，常见种类有俅江青冈（*Q. kiujiangensis*）和滇西青冈（*Q. lobii*）等，这些种类分布的海拔一般都在2 000 m以上。滇中高原是半湿润气候区，气候比我国东部地区略干燥，滇青冈和黄毛青冈可以作为这种半湿润常绿阔叶林的标志种或优势种，在许多地方形成纯林。薄片青冈（*Q. lamellosa*）是东喜马拉雅特有分布，在云南分布于高黎贡山、云龙的自奔山向东达南涧的无量山。有趣的是在西藏墨脱地区海拔1 400～2 700 m的地段，形成群落中的优势种和建群种。它们在3～4月份落叶，以后很快长出新叶，形成明显的季相。李渤生（1985）称之为半常绿阔叶林。但是薄片青冈在云南并无此现象，这是一个值得深入研究青冈与环境相互适应的课题。

表4 青冈亚属植物在云南各地区的分布*

Table 4 The distribution of *Quercus* subg. *Cyclobalanopsis* in Yunnan Province of China

	滇东南中山常绿阔叶林	滇西横断山半湿润常绿阔叶林	滇中半湿润常绿阔叶林	滇南、滇西南季节雨林	滇东南季风常绿阔叶林	滇西南季风常绿阔叶林
种数	12	8	7	7	18	7

*植物区依照《云南植被》；数据来源：云南植物研究所（1979）、徐永椿（1990）

4 地史分布

青冈亚属植物的化石记录在亚洲许多地区都有报道。目前最早、也较可靠的青冈叶化石是发现于云南景谷渐新世的地层中的叶的化石，共有6种可归入青冈亚属（周浙昆，1999），如 *Quercus decora* Tao、*Q. haugi* Colani等。渐新世以后，在中国云南中新统的开远小龙潭、宜良可保村、临沧芒邦，上新统的云南宣威、江西广昌、四川德昌等地都有丰富

的青冈亚属的化石。直到现在为止，仍未在青冈亚属的现代分布中心中南半岛、马来西亚地区发现有价值的青冈化石，仅有 Colani（1920）报道过越南河内中新世产的叶化石。日本也有青冈亚属的 *Q. huziokai* Tanai、*Q. protoacuta* Suzuki 等的化石发现。可见青冈亚属的化石分布和现代分布基本吻合，仍集中在亚洲东南部，限于热带和亚热带地区。

5　讨论

5.1　分布区中心

分布区中心是该分类单元所含的种的数量最多和最集中的地区。青冈亚属在各植物区的分布见表 1，印度支那地区分布有最多的种和组，包括亚洲东亚区的南部到东南亚区的北部，即我国的南部和西南部，包括云南省的东南部、广西西南部，以及中南半岛的北部，包括缅甸、老挝、越南、和泰国，纬度位于北回归线至北纬 10°附近之间。这一地区分布有 7 个组，占 87.5%，除了 Sect.2 Oidocarpa 只在马来西亚地区分布以外，其他组的多数种类都有分布；分布种数 82 种，是种类最为丰富的地区。依据前述演化特征，这一地区分布有不同演化特征的种类，是一个强烈的分化中心。例如半齿青冈（*Q. semiserrata*）在一月份伴随果实成熟有落叶的现象，与中国－喜马拉雅分布式的薄片青冈（*Q. lamellosa*）和曼青冈（*Q. oxydon*）类似，也是春季叶全部脱落，而后迅速生出新叶，这有可能是对环境由湿变干，由暖变冷的一种适应，是从常绿到落叶的一种过渡，属于近裔特征，是较进化的种；而分布于越南的 *Q. quangtriensis* 具有全缘的叶，叶分化不显著，是近祖的特征，属于较原始的种。可见东亚的南部到东南亚的北部是青冈亚属的多度中心和分化中心，是其一般意义上的分布区中心。这一地区占据世界森林的重要位置，气候属于温暖湿润的亚热带热带季风性气候。青冈亚属植物在保存较好的常绿阔叶林中，属于乔木的上层地位。对于阳光、水分和生存空间，它们占据较好的优势。

5.2　原始类群的保存中心

作者通过对青冈亚属的地理分布的研究，发现在马来西亚地区有许多原始类群的存在。以上已经提到马来群岛是个相对独立的地区，在此分布的青冈成为孤立的成分，与其他地区几乎无相同的种类。在 Menitski 提出的系统中，第一组 Sect.1 Semiserrata 中的一些种类都是较原始的类群，它们具有较原始的特征，如 *Q. kinabaluensis* 是青冈亚属的原始类群之一（Menitski，1984）分布在加里曼丹岛，叶为全缘无分化，生于热带森林中，常伴有龙脑香（*Dipterocarpus*）植物；另外 *Q. treubiana*、*Q. gemelliflora* 等与其相类似，分布于加里曼丹岛、苏门答腊岛和爪哇等地 。第二组 Sect.2 Oidocarpa 的所有类群只分布在马来西亚地区，这一组的多数种类也表现为原始的性状，其中 *Q. pseudoverticillata*，李建强（1996）根据其叶全缘和雌花序多花，认为是较原始的类群，分布于加里曼丹岛，与樟科（Lauraceae）植物混生。而在第三组 Sect.3 Cyclobalanoides 中，*Q. lowii* 为加里曼丹岛的特有种，偶尔会出现壳斗中含两枚果实的现象，这也是原始的表现（李建强，1996）。马来西亚地区分布的种类只有 18 种，但这些种类多具原始的特征，据此认为，该区是青冈亚属植物原始类群的保存中心。原始类群和特有类群所占比例在这一地区极为显著，这是很不寻常的，因此我们可以推测这一地区与青冈亚属乃至整个栎属的起源地是否有关系呢？

青冈亚属植物的壳斗苞片排列成同心圆以及具有头状的三棱栎型柱头，这些特征都表现其近祖性，是栎属中的原始类群（Nixon，1989）。现在多数植物学家都认为已绝灭的古三棱栎类植物是栎属植物的祖先（Nixon & Crepet，1989）。现存的三棱栎类共3种，根据Nixon和Crepet（1989）认为可分为属于3个单种属：*Trigonobalanus*（*T*. *verticillata* Forman）分布于马来西亚和加里曼丹岛，叶轮生，雌性花序直立，虫媒花，是较原始的类型；*Formanderdron*（*F*. *doichangensis* Nixon）分布于泰国和我国云南的澜沧、孟连一带，被认为与栎属的关系密切；*Colombobalanus*（*C*. *excelsa* Nixon）是在南美哥伦比亚发现的。从地史资料来看，在古新世—始新世，三棱栎广泛分布于在欧洲、美洲和亚洲（Crepet & Nixon，1989），后来可能由于气候逐渐变冷、板块的运动，加之第四纪冰川的侵袭，致使三棱栎大批地从地球上消失。仅存于上述几个气候仍保持温暖湿润的“避难所”。马来西亚区分布有最原始的三棱栎类，同时也分布有原始的青冈类群，三棱栎类可能在这一地区逐步演化出了青冈类植物。至于青冈亚属植物的直接祖先是哪一类三棱栎，由于马来西亚地区还未发现直接的化石证据，因此也不能作定论。青冈亚属有可能直接发生于三棱栎（*T*. *doichangensis*），也有可能二者都发生于共同的祖先 *T*. *verticillata* 为代表的古三棱栎类。

一个类群的现代分布格局是多次地质事件和现代生态环境的综合产物，它未必完全能指示过去的分布区。我们虽然仍无法确定青冈亚属的起源问题，但我们可以推断，马来西亚地区是青冈亚属植物的原始类群保存中心，也可能是青冈亚属的起源地。此推论与Steenis（1971）关于壳斗科起源地的推测基本吻合。

5.3 特有现象

青冈亚属特有种的分布见表5。青冈亚属在中国的南部和西南部以及中南半岛北部充分地得到分化，并在各地区出现了许多特有类型。在现考证的122种的青冈亚属植物中，有些种是呈岛屿和大陆间断分布的，东亚的日本和台湾与大陆存在几个共有种，但是东亚地区与马来群岛没有一个共有种，两地区的青冈亚属的区系相似性较小，中南半岛在二者之间呈现过渡区的特征。依据上述的统计，加里曼丹、台湾、海南和云南（尤其滇东南）是特有种数较多的地区，其特有种分别占本区种数的38.9%、36.4%、28.6%和26.8%。壳斗科植物起源古老，几乎与被子植物时代的开始同步（刘茂松和洪必恭，1998），又由于青冈亚属分布的地区的古老性，这一地区同时也分布有许多古老的科属，因此青冈亚属的有些特有种都带有古特有种的性质，但也不乏新演化出来的新类群。

根据地质学资料，东南亚各岛屿的出现是在1500万年前中新世时（王荷生，1992），因而加里曼丹形成的时间远较台湾、海南形成的时间长，岛屿效应和地理隔离机制使青冈亚属在加里曼丹分布有较多的特有种，这些特有种保持许多原始的性状，系统发生上较原始，带有古特有种的性质。而琼洲海峡和台湾海峡出现的时间不长，虽有同样的岛屿效应和地理隔离，但台湾和海南所演化出的特有类型不如加里曼丹多，这两个地区的特有种系统发生上较晚，带有新特有种的性质。另外在我国云南的滇东南地区一直是生物界的“避难所”，这里所经历的地史变动不大，所受第四纪冰川的影响较小，云南高原的抬升没有使青冈亚属向高海拔的地区扩散，又由于这一地区属于温暖湿润的季风性气候，有利于它的发展。气候和地史的复杂性造就了这一地区种类分布的丰富性和特有性。这一地区分布的特有种的性质也比较复杂，有古特有种，也有新特有种。象西畴青冈（*Q*. *sichouensis*）

特征上表现原始（壳斗全包，接近壳斗科的另一个较原始的属石栎属（*Lithocarpus*），可能发生是较早的，属于古特有；另外的一些分类群特征上是较进化的，具有新特有的性质。日本分布种类不多，可能归结于日本海的扩张的历史并不长，且其纬度较北，不适于青冈种类的演化。(图 3)

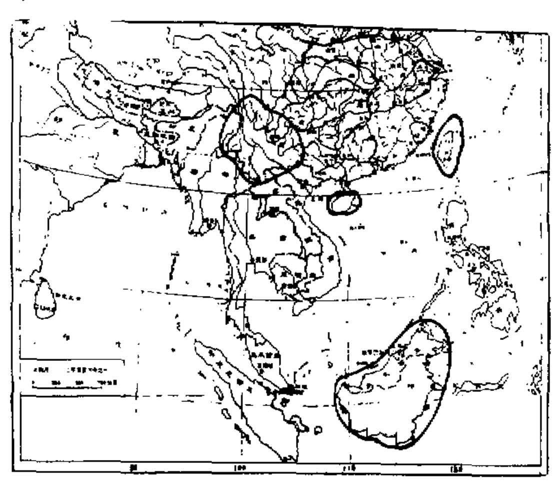


图 3　青冈亚属的特有中心

Fig.3　The endemic centers of *Quercus* subg. *Cyclobalanopsis*

表 5　青冈亚属特有种类的分布 *

Table 5　The distribution of endemic species of *Quercus subg*. *Cyclobalanopsis*

	分布种类 endemic species	数目 total No.	占当地分布的百分比 per.（%）
中国云南 China Yunnan	*Q*. *pingbianensis*, *Q*. *semiserratoides*, *Q*. *tenuicupula*, *Q*. *tomentosinervis*, *Q*. *kiujiangensis*, *Q*. *sichouensis*, *Q*. *yongchunana*, *Q*. *pentacycla*, *Q*. *lungmaiensis*, *Q*. *yingjiangensis*, *Q*. *jingpingensis*	11（41）	26.8
中国海南 China Hainan	*Q*. *albicalis*, *Q*. *tiaolashanica*, *Q*. *obconics*, *Q*. *subhinoides*	4（14）	28.6
中国台湾 China Taiwan	*Q*. *hypophaea*, *Q*. *stenophylloides*, *Q*. *morii*, *Q*. *longinux*	4（11）	36.4
加里曼丹岛 Isl. Kalimantan	*Q*. *kinabaluensis*, *Q*. *karangsensis*, *Q*. *chrysotricha*, *Q*. *pseudoverticillata*, *Q*. *nivea*, *Q*. *percoriacea*, *Q*. *lowii*	7（18）	38.9

* 括号中的数字是该地区分布的青冈植物的数目。

5.4　替代现象

替代现象是普遍存在于植物界的。替代种之间首先是关系密切的不同种或是同一种的地理亚种或变种。在青冈亚属种类的研究中，青冈（*Q*. *glauca*）和滇青冈（*Q*. *schottkyana*）亲缘关系较近，形态上，二者仅有些细微的差别，青冈叶背被白色平伏单毛，滇青冈叶背被黄色弯曲绒毛，在分布上是滇青冈在云贵高原地区替代了在华东华中呈优势分

布的青冈。青冈是青冈类中分布范围最广的，北界可分布到日本的本州岛，南界可分布到北纬23°附近的云南的中部和东南部，广西的靖西、德保，广东北部，福建南部以及台湾的玉山主峰。其大致分布范围为北纬23°~41°，东经97°~142°，属于中国－日本成分。在云南广布的滇青冈 *Q. schottkyana* 是青冈在云贵高原以及海拔较高地区的替代种。滇青冈是中国－喜马拉雅的特有种，以滇中高原为分布中心，向附近扩张到川西南和黔西等地。它是由于喜马拉雅的崛起和云南高原的抬升才出现的。青冈较适应华东华中的温带性气候，而滇青冈较适应滇中高原的半湿润的亚热带气候。据 Menitski（1984）和 Camus（1936~1938），青冈在东南亚地区只有零散分布，它的另外一个相近种思茅青冈（*Q. xanthotricha*）是其在东南亚地区的替代种。思茅青冈是张永田建立的一个新种（*Q. fuhsingensis*）（张永田，1966），后据陈焕镛、黄成就（1998），思茅青冈应归为 Camus（1936~1938）建立的 *Q. xanthotricha*，作者也赞同此观点。思茅青冈分布于我国云南的澜沧、思茅一带，以及老挝和越南，分布海拔 800~1 500 m。Camus（1936~1938）和 Menitski（1984）都将二者归为同一个组。思茅青冈的叶较青冈小，叶背被黄色单毛或基部中脉被褐色绢毛。(图 4)

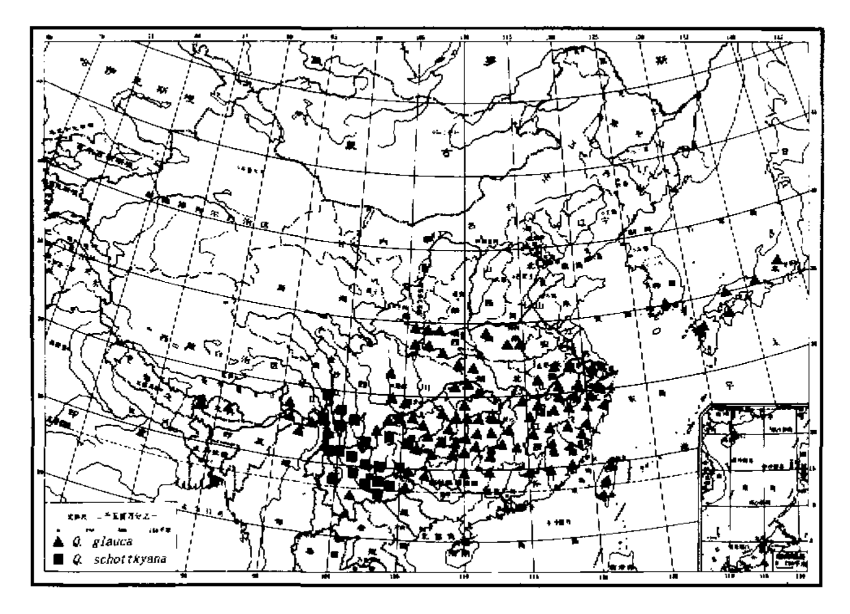


图 4 青冈和滇青冈的分布

Fig.4 Distribution of *Q. glauca* and *Q. schottkyana*

在青冈亚属植物中还有两个类群的替代情况与青冈和滇青冈类似，滇中高原分布的黄毛青冈（*Q. delavayi*）替代了我国华东华中一带分布的赤皮青冈（*Q. gilva*）。黄毛青冈和赤皮青冈属于两个自然类群，它们的共同特征是叶背密被黄色绒毛，它们的亲缘关系还需进一步研究，是真替代现象还是假替代现象尚不能作出定论。黄毛青冈的分布情况与滇青冈类似，以云贵高原为分布中心，一般分布于高山地段，海拔范围为 700~3 000 m，分

布于广西、四川、贵州、云南等省区，属于中国－喜马拉雅成分。赤皮青冈属于中国－日本分布式的种，也是青冈亚属中的一个东亚广布种，分布于浙江、福建、台湾、湖南、广东、贵州等省，日本也见分布，海拔范围在 300～1 500 m。二者在分布区内的交叉现象并不明显。(图 5)

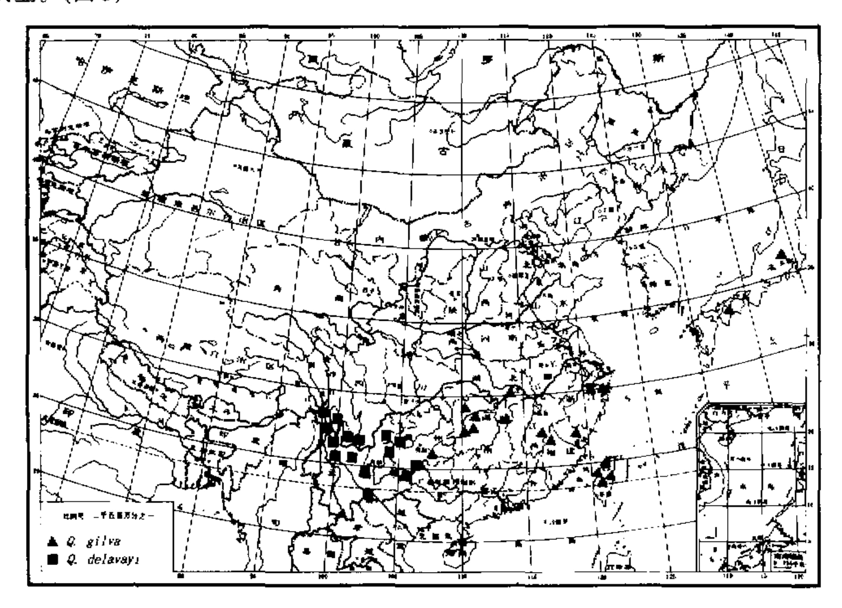


图 5　黄毛青冈和赤皮青冈的分布

Fig.5　Distribution of *Q. delavayi* and *Q. gilva*

另外，青冈亚属种还有一对呈云贵高原和华东华中替代关系，华东华中特有分布的云山青冈（*Q. sessifolia*）与云贵高原分布的窄叶青冈（*Q. augustinii*）。云山青冈为青冈亚属中的东西广布种之一，分布于长江以南的各省区，但云南没有分布；窄叶青冈主要分布于云贵高原干湿季较明显的区域，产广西、贵州、云南等省区。但二者的关系不是很近，Menitski（1984）和 Camus（1936～1938）都将它们置于不同的属下分类，二者属于假替代现象。(图 6)

以上的替代关系多为东西替代，马来西亚地区的 *Q. elmeri* 与中南半岛分布的 *Q. langbianensis* 则呈南北替代。*Q. elmeri* 是马来西亚地区特有种，分布于马六甲的赤道地区、苏门答腊岛、加里曼丹岛的北部和东部的热带雨林地区，海拔范围为 30～1 500 m；*Q. langbianensis* 在中南半岛常见，分布于越南、柬埔寨的亚热带常绿阔叶林地区，海拔范围为 700～2 000 m。二者之间的亲缘关系是很近的，Menitski（1984）和 A. Camus（1936～38）都将它们归为半齿青冈类（Sect. Semiserrata Menits. 和 Sect. Semiserratae A. Camus），因此可认为二者属于真替代关系。

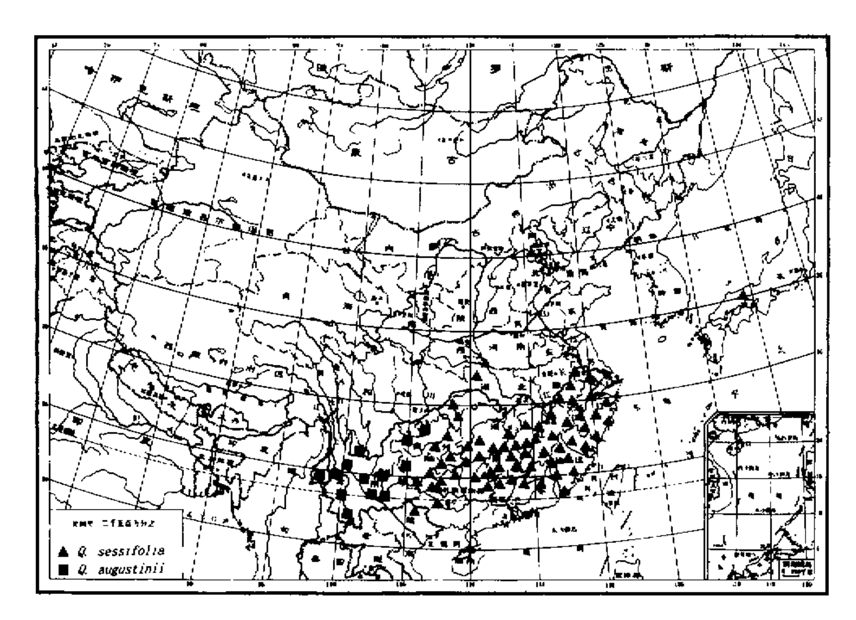


图6 云山青冈和窄叶青冈的分布

Fig.6 Distribution of *Q. sessifolia* and *Q. augustinii*

附录：青冈亚属植物名录

The List of Subg. *Cyclobalanopsis*

每条目排布顺序为：

序号—Scientific name—Common Synonym—Natural Range—Altitude Range and Types Vertical Distribution（……表示空缺项目）

1. *Q. acuta* Thunb. —*C. acuta*（Thunb.）Oerst.; *Q. buergeri* Blume—Japan; Taiwan; Penisula Korea—0～1 300 m（MLA）
2. *Q. albicaulis* Chun et Ko—*C. albicaulis* Hsu Jen—China（Hainan）—250～600 m（LA）
3. *Q. annulata* Smith—*C. annulata*（Smith）Oerst. —China（Yunnan, Sichuan）; India; Nepal; Vietnam—……
4. *Q. arbutifolia* Hick. et A. Camus—……—S Vietnam—1 700－2 400 m（MHA）
5. *Q. argentata* Korth—*Q. pinaga* Blume; *C argentata*（korth）Oerst.; *Q. wilhelminae* Seen. —Malacca（equetorial zones）; Sumatra, Bangka, Kalimantan, Java, Anambas—0～2 700 m（A）
6. *Q. argyrotricha* A. Camus—*C. argyrotricha*（A. Camus）Chun et Chang—China（Guizhou）—1 600 m（MLA）
7. *Q. asymmetrica* Hick. et A. Camus—……—Vietnam—……
8. *Q. augustinii* Skan—*C. augustinii*（Skan）Schott. —SW China; Vietnam; NE Myanmar; Thailand—1 200～1 700 m（MLA）
9. *Q. auricoma* A. Cmaus—……—Vietnam; Thailand—1 400 m（MLA）
10. *Q. austro* - cochinchinensis Hick. et A. Camus—*C. austro - cochinchinensis*（Hick. et A. Camus）Hjelmq. —China（Yunnan; Xishuanbanna）; Laos; Vietnam; Thailand—400～1 200 m（MLA）
11. *Q. austro* - glauca Chang—*C. austro - glauca* Chang ex Hsu et Jen—China（SE Yunnan）—850～1 500 m（MLA）
12. *Q. bambusifolia* Hance—*C. bambusifolia*（Hance）Hsu et Jen—S China; N Vietnam—0～900 m（LA）
13. *Q. bella* Chun et Tsiang—*C. bella*（Chun et Tsiang）Chun—S China—200～700 m（LA）
14. *Q. blakei* Skan—*C. blakei*（Skan）Schott. —China（Guangxi, Guangdong, Hainan, Fujian）, Laos; Vietnam—300～400 m（LA）
15. *Q. braianensis* A. Camus—*Q. erioclada* A. Camus—S Vietnam—900～2 000 m（MLA）
16. *Q. brandisiana* Kurz—*C. brandisiana*（Kurz）Schott. —Myanmar; Thailand; Laos—300～1 200 m（MLA）

17. *Q. brevicalyx* A. Camus—……—Laos (Mt. Bia) —……
18. *Q. breviradiata* (Cheng) C. C. Huang—*C. breviradiata* Cheng—C & SW China—1 100 ~ 1 850m (MLA)
19. *Q. camusae* Trel. —*C. camusae* (Trel.) Hsu et Jen—China (SE Yunnan); Vietnam—1 400 ~ 2 000 m (MLA)
20. *Q. championii* Benth. —*C. championii* (Benth.) Oerst. —S & SE China—800 ~ 1 400m (MLA)
21. *Q. chapensis* Hick. et A. camus—*C. chapensis* (Hick. et A. camus) Hsu et Jen; *C. koumeii* Hu; *C. shianpyngensis* Hu—China (S & SE Yunnan); Vietnam; Thailand; Laos—1 300 ~ 2 000 m (MLA)
22. *Q. chevalieri* Hick et A. Camus—*C. chevalieri* (Hick. et A. camus) Hsu et Jen; *C. nigrinux* Hu—China (Guangxi, Guangdong, Yunnan); Vietnam—650 ~ 1 500 m (MLA)
23. *Q. chrysocalyx* Hick. et A. Camus—*C. chrysocalyx* (Hick. et A. Camus) Hjelmq. —China (Yunnan: Luchun); Vietnam; Laos; Thailand; Cambodia—1 300 m (MLA)
24. *Q. chrsotricha* A. Camus—……—Kalimantan—1 200 ~ 1 300 m (MLA)
25. *Q. chungii* Metcalf—*C. chungii* (Metcalf) Hsu et Jen—S & SE China—200 ~ 800 m (LA)
26. *Q. ciliaris* C. C. Huang et Y. T. Chang—*C. gracilis* (Rehd. et Wils.) Cheng et T. Hong—China (S of Yangtze River) —500 ~ 2 600 m (A)
27. *Q. daimingshanensis* (S. K. Lee) C. C. Huang—*C. daimingshanensis* S. K. Lee—Ching (Guangxi: Mt. Daming) —1 000 m (LA)
28. *Q. delavayi* Franch. —*C. delavayi* (Franch.) Schott. —SW China—700 ~ 3 000 m (A)
29. *Q. delicatula* Chun et Tsiang—*C. delicatula* (Chun et Tsiang) Hsu et Jen—China (Guangxi, Guangdong) —300 – 700 m (LA)
30. *Q. dilacerata* Hick. et A. Camus—……—Vietnam; Laos—1800 m (MLA)
31. *Q. dinghuensis* C. C. Huang—*C. dindhuensis* (C. C. Huang) Hsu. et Jen. —China (Guangdong: Mt. dinghu) —950 m (LA)
32. *Q. disciformis* Chun et Tsiang—*C. disciformis* (Chun et Tsiang) Hsu et Jen; *Q. shingjenensis* Y. T. Chang—China (Guangdong, Guangxi, Hainan, Guizhou) —200 ~ 1 500 m (MLA)
33. *Q. dongfangensis* Huang—……—China (Hainan) —1 500 m (MLA)
34. *Q. dussaudii* Hick. et A. Camus—……—C Laos—……
35. *Q. edithiae* Skan—*C. edithiae* (Skan) Schott. —S China; Vietnam—400 ~ 1 800 m (MLA)
36. *Q. elevaticostata* (Q. F. Zheng) C. C. Huang—*C. elevaticostata* Q. F. Zheng—China (Fujiang) —600 ~ 1 000 m (LA)
37. *Q. elmeri* Merrill—……—Malacca; N & E Kalimantan, Sumatra—30 ~ 1 500 m (MLA)
38. *Q. eumorpha* Kurz. —*Q. ramsbottomii* A. camus—S Myanmar; Thailand; India—1 550 ~ 2 100 m (MHA)
39. *Q. fleuryi* Hick. et A. Camus—*C. fleuryi* (Hick. et A. Camus) Chun—SE, S & SE China; Vietnam—500 ~ 1 500 m (MLA)
40. *Q. fructiseptata* A. Camus—*C. fructiseptata* (A. Camus) Hielmq. —S Vietnam; NW Thailand—900 – 1 550 m (MLA)
41. *Q. fulviserieceus* (Hsu et D. M. Wang) Zhou—*C. fulviseriaceus* Hsu et D. M. Wang—China (Se Yunnan) —1 200 m (MLA)
42. *Q. gaharuensis* Soepadmo—……—Malaysia; Sumatra—100 ~ 1 400 m (MLA)
43. *Q. gambleana* A. Camus—*C. gambleana* (A. Camus) Hsu et Jen—C & SW China; India; Bangladesh—1 100 ~ 3 000 m (MHA)
44. *Q. gemelliflora* Blume—*C. gemelliflora* (Blume) Oerst. —Isl. Malacca, Sumatra, Java, Kalimantan—
45. *Q. gilva* Blume—*C. gilva* (Blume) Oerst. Q. hunanensis Hand. - Mazz. —E, S & C China; Japan—300 ~ 1 500 m (MLA)
46. *Q. glauca* Thunb. —*C. glauca* (Thunb.) Oerst. —China; Japan; Peninsula Korea; India—60 ~ 2 600 m (A)
47. *Q. gomeziana* A. Camus—*C. velutina* (Wall.) Oerst—Myanmar; Bangladesh—300 m (LA)
48. Q. helferiana A. DC—*C. helferiana* (A. DC.) Oerst. —S & SW China; India; Thailand; Laos; Vietnam; Myanmar—900

~2400 m (A)

49. *Q. hilldebrandii* (Hook. f.) A. Camus—*Q. lineata* var. *hilldebrandii* Hook. f. —India; Myanmar—……
50. *Q. hondai* Makino—……—Japan—160 m (LA)
51. *Q. hui* Chun—*C. hui* (Chun) Hsu et Jen—C & C China—250 ~ 1 250 m (LA)
52. *Q. hypophaea* Hayata—*C. hypophaea* (Hayata) Kudo—China (SE Taiwan) —200 ~ 800 m (LA)
53. *Q. jensiniana* Hand. -Mazz. —*C. jensiniana* (Hand. -Mazz) Cheng et T. Hong—C & S China—300 ~ 1 700 m (MLA)
54. *Q. jinpinensis* (Hsu et Jen) C. C. Huang—*C. jinpinensis* Hsu et Jen—China (S Yunan) —……
55. *Q. kerangasensis* Soepandmo—……—Kalimantan—10 ~ 780 m (A)
56. *Q. kerrii* Graib—*C. kerrii* (Craib) Hu—S & SW China; Vietnam; Thailand; Myanmar; Laos—160 ~ 1 800 m (MLA)
57. *Q. kinabaluensis* Soepadmo—……—Kalimantan—500 ~ 2 600 m (A)
58. *Q. kiukiangensis* (Y. T. Chang) Y. T. Chang—*C. kiukiangensis* Y. T. Chang; *C. xizangensis* Hsu et Jen—China (Yunnan, Tibet) —1 800 ~ 2 700 m (MHA)
59. *Q. kontumensis* A. Camus—*C. kontumensis* (A. Camus) Hsu et Jen—China (Yunnan) —1 700 m (MLA)
60. *Q. kouangsiensis* A. Camus—*C. kouangisiensis* (A. Camus) Hsu et jen; *Q. nemoralis* Chun—C, S & SW China—200 ~ 2 000 m (MLA)
61. *Q. lamellosa* Smith—*C. lamellosa* (Smith) Oerst. —China (Guangxi, Yunnan, SE Tibet); Nepa; India; N Myanmar; Bhutan—1 300 ~ 2 600 m (MHA)
62. *Q. langbianensis* Hick. et A. Camus—……—Vietnam; Cambodia—700 ~ 2 000 m (MLA)
63. *Q. liboensis* Zhou—*C. pseudoglauca* Y. K. Li et X. M. Wang—China (Guizhou: Libo) —630 m (LA)
64. *Q. lineata* Blume—*Q. polyneura* Miq.; *C. lineata* (Blume) Oerst—Malacca; Sumatra, Kalimantan, Java—700 ~ 2 000 m (MLA)
65. *Q. liseoides* Dunn—*C. litseoides* (Dunn) Schott. —SE China—700 ~ 1000 m (LA)
66. *Q. lobii* Ettingsh. —*C. lobii* (Ettingsh.) Hsu et Jen—China (Yunnan); Myanmar; India; —2 800 ~ 3 300 m (HA)
67. *Q. longinux* Hayata—*C. longinux* (Hayata) Schott. —China (Taiwan) —500 ~ 2 500 m (A)
68. *Q. longistyla* Barnett—……—Thailand; C & S Myanmar—600 ~ 1 300 m (MLA)
69. *Q. lowii* King—*C. lowii* (King) Schott. —Kalimantan—0 ~ 2 500 m (A)
70. *Q. lungmaiensis* (Hu) Huang et Y. T Chang—*C. lungmaiensis* Hu—China (Yunnan: Funing) —1 100 ~ 1 300 m (MLA)
71. *Q. macrocalyx* Mick. et A. Camus—*q. megalocarpa* A. Camus—Laos, Vietnam, China (Hainan) —1 000 ~ 1 500 m (MLA)
72. *Q meihuashanensis* (Q. F. Zheng) C. C. Huang—*C. meihuashanensis* Q. F. Zheng—China (Fujian: Mt. Meihuashan) —1 600 m (MLA)
73. *Q. merrillii* Seem. —C. merrillii (Seem.) Schott. —Kalimantan; Philippines—100 ~ 500 m (LA)
74. *Q. miyagii* Koidz. —*Q. yaeyamensis* Koidz.; *C. miyagii* (Koidz.) Kudo et Masam. —Japan—……
75. *Q. morii* Hayata—*Q. morii* (Hayata) Schott. —China (Taiwan) —500 ~ 2 500 m (A)
76. *Q. motuoensis* C. C. Huang—……—China (SE Tibet) —1700 m (MLA)
77. *Q. multinervis* (W. C. Cheng & T. Hong) Govaerts—*Q. hypargyea* (Seem. ex. Diels) C. C. Huang & Y. T. Chang; *C. multineris* W. C. Cheng & T. Hong—C China—1 000 ~ 2 000 m (MLA)
78. *Q. mysinaefolia* Blume—*C. myrisnaefolia* (Blume) Oerst. —China (S of Yangtze River) —200 ~ 2 500 m (A)
79. *Q. ningangensis* (Cheng et Hsu) Huang—*C. ningangensis* Cheng et Hsu—C China—……
80. *Q. nivea* King—……—Kalimantan—300 ~ 1 000 m (LA)
81. *Q. obconicus* Zhou—*Q. hainanica* C. C. Huang et Y. T. Chang; *C. litoralis* Hsu et Jen—China (Hainan) —900 ~ 1 000 m (LA)
82. *Q. obovatifolia* Huang—*C. obovatifolia* (Huang) Q. F. Zheng—China (Hunan, Fujian, Guangdong) —1 800 m (MLA)
83. *Q. oidocarpa* Korth. —*C. oidocarpa* (Korth.) Oerst.; —Q. brevistyla A. Camus—Malacca; Sumatra, Java, Bengka Is. —150 ~ 1 500 m (MLA)

84. *Q. oxydon* Miq. —*C. oxydon* (Miq.) Oerst.; *Q. fargesii* Franch.; *Q. lineata var. grandifolia* Skan—China (S of Yangtze River but NW to Shaanxi); Inida; Myanmar; Nepal; Sikkim—700 ~ 2 800 m (A)
85. *Q. pachyloma* Seem. —*C. pachyloma* (Seem) Schott; *Q. conduplicans* Chun; *Q. gracilenta* Chun—C & E China—150 ~ 850 m (LA)
86. *Q. patelliformis* Chun—*C. patelliformis* (Chun) Hsu et Jen—China (Jiangxi, Guangdong Hainan) —400 ~ 1 000 m (LA)
87. *Q. patkoiensis* A. Camus—·········India (Assam) —······
88. *Q. pentacycla* Y. T. Chang—*C. pentacycla* (Y. T. Chang) Y. T. Chang—China (SE Yunnan) —1 400 ~ 1 500 (MLA)
89. *Q. percoriacea* Soepadmo—······—Kalimantan—1 000 ~ 1 200 m (MLA)
90. *Q. phanera* Chun—*C. phanera* Hsu et Jen; *Q. basellata* Chun et W. C. Ko; *Q. insularis* Chun et Tam—China (Hainan, Guangxi) —900 ~ 2 400 m (A)
91. *Q. pinbianensis* C. C. Huang et Y. T. Cang—*C. pingbianensis* Hsu et Jen—China (Yunnan; Pinbian) —1 300 ~ 1 700 m (MLA)
92. *Q. poilanei* Hick. et A. Camus—*C. poilanei* (Hick. et A. Camus) Hjelmq. —China (Guangdong, Guangxi, Hainan); Vietnam—1 200 ~ 1 400 (MLA)
93. *Q. pseodoverticillats* Soepadmo—·······—Kalimantan—1 500 ~ 1 650 m (MLA)
94. *Q. quangtriensis* Hick. et A. Camus—*Q. platycalyx* Hick. et A. Camus—C Vietnam; Thailang—650 ~ 700 m (LA)
95. *Q. rex* Hemsl. —*C. rex* (Hemsl.) Schott. —China (Tibet, Yunnan); N Laos; Vietnam; Myanmar; India—1 100 ~ 1 800 m (MLA)
96. *Q. rupestris* Hick. et A. Camus—······—S Vietnam—700 ~ 1 000 m (LA)
97. *Q. salicina* Blume—*C. salicina* (Blume) Oerst.; *Q. stenopylla* Makino—Japan; Peninsula Korea—200 ~ 700 m (LA)
98. *Q. sarawanensis* A. Camus—·······—Laos; Thailand—······
99. *Q. schottkyana* Rehd. et Wils. —*C. glaucoides* Schott. —China (Sichuan, Yunnan, Guizhou) —1 500 ~ 2 500 m (MHA)
100. *Q. semiserrata* Roxb. —*Q. annulata* Hook. f. ex A. DC—China (Tibet); India (Assam); Bhutan; Myanmar; Thailand; Malaysia; Sumatra—500 ~ 1 500 m (MLA)
101. *Q. semiserratoides* (Hsu et Jen) C. C. Huang et Y. T. Chang—*C. semiserratoides* Hsu et Jen—China (Yunnan; Pinban) —410 m (LA)
102. *Q. sessifolia* Blume—*Q. rubium* Hand - Mazz.; *C. sessifolia* (Blume) Schott. —China (S of Yangtze River); N Vietnam; Japan—250 ~ 600 m (LA)
103. *Q. shennongii* C. C. Huang et Fu—*C. shennognii* (C. C. Huang et Fu) Hsu et Jen—China (Hubei) —700 m (LA)
104. *Q. sichouensis* (Hu) C. C. Huang et Y. T. Chang—*C. sichouensis* Hu—China (Yunnan; Xichou, Funing) —850 ~ 1 500 m (MLA)
105. *Q. steenisii* Soepadmo—······—Sumatra (Mt. Leuser) —2 500 ~ 3 500m (HA)
106. *Q. stenophylloides* Hayata—*C. stenophylloides* (Hayata) Kudo—China (Taiwan) —1 100 ~ 2 600 (MHA)
107. *Q. stewardiana* A. Camus—*C. stewardiana* (A. Camus) Hsu et Jen—E & C China—1 000 ~ 2 800 m (MHA)
108. *Q. subhinoides* Chun et Ko—*C. subhinoides* (Chun et Ko) Hsu et Jen—China (Hainan) —380 ~ 500 m (LA)
109. *Q. subsericea* A. Camus—*Q. sericea* Scheffer; *C. sericea* (Scheffer) Schott. —Malacca; Kalimantan, Sumatra, Java, Bangka—50 ~ 1 500 m (MLA)
110. *Q. sumatrana* Soepdamo—·······—Sumatra, Kalimantan—10 ~ 1 300m (MLA)
111. *Q. tenuicupula* (Hsu et Jen) C. C. Huang—C. tenuicupula Hsu et Jen—China (Yunnan; Jinpin) —······
112. *Q. thomsoniana* A. DC. —*C. thomosoniana* (A. DC) Oerst. —India; Bhutan; Sikkim—1 500 ~ 2 400 m (MHA)
113. *Q. thorelii* Hick. et A. Camus—*C. thorelii* (Hick. et A. Camus) Hu; Q. hsiensiui Chun et Ko; *Q. chingsiensis* Y. T. Chang; *C. chingsiensis* (Y. T. Chang) Y. T. Chang—China (S Yunnan, Guangxi); Laos; Thailand—1 000 m (LA)
114. *Q. tiaoloshanica* Chun et Ko—*c. tioaloshanica* (Chun et Ko) Hsu et Jen—China (Hainan) —900 ~ 1 400 m (MLA)
115. *Q. tomentosinervis* (Hsu et Jen) C. C. Huang—*C. tomentosinervis* Hsu et Jen—China (S & SE Yunnan) —2 300 m

(MHA)

116. *Q. treubiana* Seem. —*C. treubiana* (Seem.) Schott. —Kalimantan, Sumatra—600～2 000 m (MLA)

117. *Q. valdinervosa* Soepadmo—*Q. mespilifolia var. borneensis* Heine—Kalimantan; equatorial Malacca—1 300～2 300 m (MLA)

118. *Q. xanthoclade* Drake—*C. xanthoclade* (Drake) Schott. —N Vietnam; N Laos; Myanmar—800～1 200 m (MLA)

119. *Q. xanthotricha* A. Camus—*C. xanthotricha* (A. Camus) Hsu et Jen; *C. fuhsingensis* Y. T. Chang; *Q. fuhsingensis* (Y. T. Chang) Y. T. Chang—China (SW Yunnan); Laos; Vietnam—800—1 300 m (MLA)

120. *Q. yingjiangensis* (Hsu et Q. Z. Dong) Zhou—*C. yingjiangensis* Hsu et Q. Z. Dong—China (Yunnan: Yingjiang) —2 500 m (MHA)

121. *Q. yonganensis* L. Lin et C. C. Huang—*C. yonganensis* (L. Lin et Huang) Hsu et Jen—China (Fujin: Yongan) —1 000～1 370 m (MLA)

122. *Q. yongchunana* Zhou—*C. longifolia* Y. C. Hsu et Q. Z. Dong—China (Yunnan: Yingjiang) —……

致谢 李锡文先生悉心审阅文稿，并提出许多宝贵意见，*Paul Manos* 博士修改英文摘要。

〔参考文献〕

王荷生，1992. 植物区系地理〔M〕. 北京：科学出版社，63～69

王萍莉，张金谈，1988. 中国青冈属花粉形态及其与栎属的关系〔M〕. 植物分类学报，26 (4)：282～289

云南植物研究所，1979. 云南植物志（第2卷 种子植物）〔M〕. 北京：科学出版社，308～328

李建强，1996. 山毛榉科植物的起源和地理分布〔J〕. 植物分类学报，34 (4)：376～396

李渤生，1985. 东喜马拉雅南翼山地的半常绿阔叶林〔J〕. 植物学报，27 (3)：334～336

刘茂松，洪必恭，1998. 中国壳斗科的地理分布及其与气候条件的关系〔J〕. 植物生态学报，22 (1)：41～50

陈小勇等，1997. 华东地区青冈种群的遗传多样性及遗传分化〔J〕. 植物学报，39 (2)：149～155

陈焕镛，黄成就，1998. 中国植物志第22卷〔M〕. 北京：科学出版社，263～332

吴征镒，1979. 论中国植物区系的分区问题〔J〕. 云南植物研究，1 (1)：1～20

吴征镒，1991. 中国种子植物属的分布区类型〔J〕. 云南植物研究，增刊Ⅳ：1～44

吴征镒，丁托娅，1999. 中国种子植物数据库（光盘版）〔M〕. 昆明：云南科技出版社

郑万钧，1985. 中国树木志 第2卷〔M〕. 北京：中国林业出版社，2285～2324

张永田，1966. 中国栎属新种〔J〕. 植物分类学报，11 (3)：254～258

周浙昆，1992. 中国栎属的起源演化及其扩散〔J〕. 云南植物研究，14 (3)：227～236

周浙昆，1993. 栎属的历史植物地理学研究〔J〕. 云南植物研究，15 (1)：21～33

周浙昆，1998. 五种栎属植物订正〔J〕. 云南植物研究，20 (1)：43～44

周浙昆，1999. 壳斗科的地质历史及其系统学和植物地理学意义〔J〕. 植物分类学报，37 (4)：369～385

徐永椿，1990. 云南树木图志（中）〔M〕. 昆明：云南科技出版社，545～590

徐永椿，任宪威，1976. 云南壳斗科分类与分布〔J〕. 植物分类学报，14 (2)：73～88

倪健，宋永昌，1997. 中国青冈的地理分布与气候的关系〔J〕. 植物学报，39 (5)：451～460

Barnett E C, 1944. Keys to the species groups of *Quercus*, *Lithocarpus* and *Castanopsis* of Eastern Asia, with notes on their distribution.〔J〕*Trans Bot Soc Edinbergh*, 34: 159～204

Camus A, 1936～1938. Les Chênes Monographie du Genre *Quercus*, Tome1〔M〕. Paris: Academia des Sciences, 158～373

Colani M M, 1920. Etude sur les flores Tertiargres de quelques gisments de Yunnan〔J〕. *Bullsurr Geol. l' Indochine*, 8 (1): 1

Crepet W L, Nixon K C, 1989. Earlist megafossilevidence of Fagaceae: Phylogenetic and Biographic Implication〔J〕. *Amer J Bot*, 76 (10): 1493～1505

Menitski Lu L, 1984. Oaks of Asia〔M〕. Leningosed Sciences, 1～119

Nixon K C, Crepet W L, 1989. Trigonobalanus (Fagaceae) taxonomic status and phylogenetic relationships〔J〕. *Amer J Bot*, 76 (6): 828～841

〔下转28页〕

(上接16页)

Nixon K C, 1989. Origins of Fagaceae. in Cane P Rand Blackmore S (editors). Systemtics Association Special Vol [M]. Clarendon Press Oxford, **40**: 23 ~ 43

Kvacek Z, Walther H, 1989. Paleobotanical studies in Fagaceae of the Europen Tertiary [J]. *Pl Syst Evol*, **162**: 213 ~ 229

Oersted A S, 1867. Bidrag til egeslaegtens systematik. Vidensk. Meded. Nat. For. Kjobenhavn **18** (1866): 11 ~ 96

Govaerts, Frodin, 1998. World Checklist and Bibliography of Fagales (Betulaceae, Corylaceae, Fagaceae and Ticodendraceae) [M]. The Royal Botanic Gardens, Kew 201 ~ 394

Schottky E M, 1912. Die Eichen des extratropischen Ostasiens und ihre pflanzengeographische Bedeutung [J]. *Bot Jahrb Syst*. **47**: 617 ~ 708

Schwarz O, 1936. Entwurf zu einem natürlichen System der Cupuliferen und der Gattung *Quercus*. Notizbl [J]. *Bot Gart Mus Berlin-Dahlem*. **13**: 1 ~ 22

Soepadmo E, 1972. Fagaceae. IN; Steenis C G J Van [ed.], Flora Malesiana [M], Ser. 1, Vol. 7, Pt.; **2**: 265 ~ 403

Steenis C G J Van, 1971. Nothofagus, Key genus of plant geography, in time and space, living and fossil, ecology and phylogeny [J]. *Blumea*. **19** (1): 5 ~ 98

Wu Zhengyi, Wu Sugong., 1996. A Proposal for A New Florietic Kingdom (Realm) - The E. Asiatic Kingdom, Its Delineation and Characteristics. Floristic Characteristics and Diversity of East Asian Plants [M]. Beijing: China Higher Education Press, 3 ~ 42